

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Sorption cooling unit

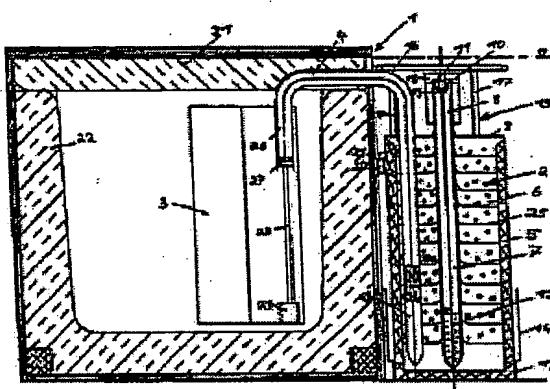
Patent number: DE19507768
Publication date: 1996-03-14
Inventor: EBBESON BENGT (CH)
Applicant: ELECTROLUX LEISURE APPLIANCES (CH)
Classification:
- **international:** F25B35/04; F25B17/08; F25B33/00
- **european:** F25B17/08, F25B35/04
Application number: DE19951007768 19950306
Priority number(s): DE19951007768 19950306; DE19944432428 19940912

Also published as:

- WO9608684 (A1)
- EP0781393 (A1)
- US5816069 (A1)
- EP0781393 (B1)

Abstract of DE19507768

In a sorption cooling unit, a liquid is expelled from and re-absorbed into a sorbing material located in a cylindrical body by intermittent heating and cooling of the sorbing material. The sorption part is designed as a standing cylindrical body (2) closed on all sides and through which extends a heating body (7). The heating body (7) has a section that projects out of the sorption part and that in the regeneration phase serves for heating and in the cooling phase serves for cooling. The inside of the sorption part is connected through a duct (4) to an evaporation part (3). The sorption part (2) and the evaporation part (3) form a rigid mobile module that may be hung together with the evaporation part in a cooling box (22).





**(18) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 07 768 A 1**

(61) Int. Cl. 6:
F 25 B 35/04
F 25 B 17/08
F 25 B 33/00

(21) Aktenzeichen: 195 07 788.7
(22) Anmeldestag: 6. 3. 85
(23) Offenlegungstag: 14. 3. 86

DE 19507768 A1

⑧ innere Priorität: ⑨ ⑩ ⑪
12.09.84 DE 44 32 428-8

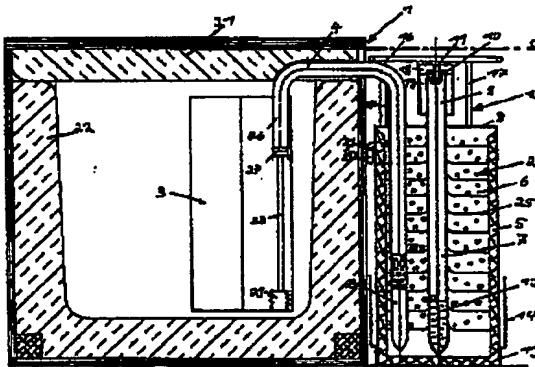
(71) Anmelder:
Electrolux Leisure Appliances AG, Frauenfeld, CH

(74) Vertreter:
Herrmann-Trentepohl und Kollegen, 81478 München

(72) Erfinder:
Ebbeson, Bengt, Ettenhausen, CH

54 Sorptions-Kühlaggregat

⑤ Die Erfindung betrifft ein Sorptions-Kühlaggregat, bei dem durch intermittierende Erwärmung und Abkühlung eines sorptionsfähigen Materials in einem Zylinderkörper eine Flüssigkeit ausgetrieben und wieder absorbiert wird. Das Sorberteil ist von einem aufrechstehenden und absatzförmig geschlossenen Zylinderkörper 2 gebildet, der von einem Beheizungskörper 7 durchgriffen ist, welcher mit einem in der Regenerationsphase zum Beheizen bzw. in der Abkühlphase zum Abkühlen dienenden Abschnitt aus dem Sorberteil vorsteht. Der Innenraum des Sorberteils ist über eine Leitung 4 mit einem Verdampferteil 3 verbunden. Das Sorberteil 2 und das Verdampferteil 3 bilden eine starre mobile Baueinheit, welche mit dem Verdampferteil in einer Kühobox 22 einhängbar ist.



DE 19507768 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Sorptions-Kühlaggregat, insbesondere für eine Kühlbox, mit einem beheizbaren Sorberteil, das mit einem sorptionsfähigen Material gefüllt ist, welches bei Normaltemperatur eine Flüssigkeit sorbiert und diese bei Erwärmung wieder abgibt.

Solche Kühlaggregate, die insbesondere in Kleinkühlgeräten und Luftkühlern von Klimatisierungseinrichtungen verwendet werden, bestehen im wesentlichen aus einem Sorberteil, einem Kondensator und einem Verdampfer, die durch eine Leitung miteinander verbunden sind und ein geschlossenes System bilden. In dem Sorberteil wird das mit einer Flüssigkeit angereicherte sorptionsfähige Material erhitzt und gibt dabei die sorbierte Flüssigkeit in Dampfform ab. Der Dampf kondensiert in dem Kondensator, und die kondensierte Flüssigkeit sammelt sich in dem Verdampfer. Wenn die Wärmequelle für das sorptionsfähige Material abgestellt wird und das Material abkühlt, saugt das Material die Feuchtigkeit aus der mit Dampf gesättigten Leitung auf und erzeugt dabei in der Leitung einen niedrigen Druck, der die in dem Verdampfer befindliche Flüssigkeit verdampfen läßt und gegebenenfalls bei niedriger Temperatur zum Kochen bringt. Der Verdampfer entzieht dabei der Umgebung Wärme und kann in einer Kühlbox als Kühlteil verwendet werden.

Kühlgeräte der vorbeschriebenen Art sind einfach aufgebaut und weisen keine bewegten Teile auf. Als sorptionsfähiges Material kann beispielsweise ein Zeolith verwendet werden, das in der vorstehend beschriebenen Weise mit Wasser reagiert. Das Wasser kommt dabei wegen des niedrigen Drucks bei wenigen Graden und gegebenenfalls auch bei Minustemperaturen in dem Verdampfer zum Kochen. Für Kühlaggregate dieser Art sind jedoch auch andere Sorptionsmaterialien und Flüssigkeiten geeignet, wie zum Beispiel Salz und Ammoniak.

Beim Austreiben der Feuchtigkeit aus dem sorptionsfähigen Material ist es wichtig, daß das Material möglichst gleichmäßig erwärmt wird. Dies bereitet insbesondere dann gewisse Schwierigkeiten, wenn die Erwärmung durch eine Wärmequelle erfolgt, wie es bei Kühlaggregaten der Fall ist, die unabhängig von elektrischem Strom sein soll, zum Beispiel beim Camping oder auf Booten. Da die Temperatur an der Flamme im Vergleich zur erzeugten Wärmemenge sehr hoch ist, kommt es bei einem Sorberteil der in Rede stehenden Art darauf an, die Wärme so auf das sorptionsfähige Material zu übertragen, daß keine örtlichen Überhitzungen entstehen.

Es wurde bereits ein Sorptions-Kühlaggregat der gattungsgemäßen Art vorgeschlagen, bei dem das Sorberteil als aufrechtstehender Zylinderkörper ausgebildet ist und eine in seiner Längsrichtung durchgehend rohrförmige Öffnung aufweist. Der verbleibende Innenraum des Zylinderkörpers ist allseitig geschlossen, und sein Inneres ist über eine Leitung mit einem Verdampferteil verbunden. Unter der rohrförmigen Öffnung ist ein Heizelement, insbesondere ein Spiritusbrenner vorgesehen. Nach der Regenerationsphase, bei welcher der Wasserdampf unter dem Einfluß der Wärmequelle aus dem Zeolith ausgetrieben und über die Verbindungsleitung dem Verdampfer/Kondensator zugeleitet wurde, ist der Zylinderkörper des Sorberteils derart erwärmt, daß er abgekühlt werden muß. Da der Zylinderkörper zur besseren Wärmetübertragung an der Innenseite der durchgehenden Öffnung mit einem doppelwandigen

Ringzylinder ausgestattet ist, in dem sich teilweise Wasser befindet, das während der Regenerationsphase verdampft ist, ergibt sich beim Abkühlen folgendes Problem: taucht man beispielsweise den Zylinder in ein kaltes Wasserbad (z. B. Seewasser) ein, dann befindet sich in der rohrförmigen, den Zylinderkörper durchgreifenden Öffnung Seewasser. Kühlt nun das Seewasser den teilweise mit Wasserdampf gefüllten doppelwandigen Ringzylinder an seiner Innenseite ab, dann kondensiert der Dampf in dem doppelwandigen Ringzylinder an der abgekühlten Innenwand und läuft an der Innenfläche nach unten. Dort sammelt sich das Wasser und wird vom dem erhitzten Zeolith wieder verdampft, wobei der Dampf wieder nach oben steigt. Das bedeutet, daß sich im oberen Teil des doppelwandigen Ringzylinders permanent Dampf und im unteren Teil permanent Wasser befindet, so daß eine ungleichmäßige Abkühlung des in dem Zylinderkörper enthaltenen Zeoliths stattfindet.

Ein weiteres Problem ergibt sich dadurch, daß das von dem doppelwandigen Ringzylinder gebildete Innenrohr sehr dünn ausgebildet ist, um einen guten Wärmetransfer zu gewährleisten. Ist nun die Flamme des Spiritusbrenners verhältnismäßig groß, dann wird dieses Innenrohr bei der Erhitzung stark erwärmt und erweicht. Da innerhalb des doppelwandigen Ringzylinders ein Druck von ca. 80 bar herrschen kann, kann es vorkommen, daß die Innenwandung des Ringzylinders flach zusammengedrückt wird, so daß die Flamme nicht mehr durch den Ringzylinder nach oben entweichen kann und infolgedessen nicht mehr die gewünschte Wärmeverteilung über die Innenseite des Ringzylinders erfolgt. Man könnte sich damit behelfen, daß das Innenrohr des Ringzylinders besonders stark ausgeführt wird, was aber den Nachteil mit sich bringt, daß das Gesamtgewicht des Sorptions-Kühlaggregates erheblich vergrößert wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Sorptions-Kühlaggregat der gattungsgemäßen Art dahingehend zu verbessern, daß eine verbesserte Wärmeaufnahme während der Regenerationsphase sowie eine verbesserte Abkühlung nach dieser Regenerationsphase ermöglicht wird und daß bei gleichzeitiger baulicher einfacher Ausführung eine Leistungsverbesserung gegenüber dem vorgeschlagenen Kühlaggregat bei gleichzeitigem Einsatz unterschiedlicher Energiequellen zum Beheizen gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß das Sorberteil von einem aufrecht stehenden und allseitig geschlossenen Zylinderkörper gebildet ist, der von einem Beheizungskörper durchgriffen ist, welcher mit einem in der Regenerationsphase zum Beheizen, beziehungsweise in der Abkühlphase zum Abkühlen dienenden Abschnitt aus dem Sorberteil vorsteht, und daß der Innerraum des Sorberteils über eine Leitung mit einem Verdampferteil verbunden ist.

Sorberteil und Verdampferteil sind als starre mobile Baueinheit ausgebildet, welche mit dem Verdampferteil in einen isolierten Kühlbehälter einhängbar ist. Hierbei kann es sich zum Beispiel um eine durch einen Deckel verschließbare Kühlbox herkömmlicher Art oder beispielsweise um einen isolierten Flüssigkeitsbehälter, wie zum Beispiel eine Milchkanne, handeln, in welche das Verdampfer-/Kondensatoreteil eingehängt wird. Der Zylinderkörper ist an seiner Zylinderfläche und dem Boden mit einer Wärmedämmung versehen, wobei diese beispielsweise von einer Glasfaserbeschichtung oder aber auch von einem mittels Rippen oder dergleichen auf Abstand gehaltenen Gehäuse gebildet werden kann, bei welchem der Zwischenraum zwischen der Zylinderau-

Senfläche und der Gehäusefläche evakuiert und mit einem Kühlmedium befüllbar ist. Die Oberseite des Zylinderkörpers ist nicht mit einer Wärmeisolierung ausgestattet, da diese Oberseite von den heißen Brenngasen eines Heizelementes in der Regenerationsphase beaufschlagt wird, beziehungsweise beim Abkühlen nach der Regenerations- oder Austreibungsphase einem Kühlmedium (z. B. Seewasser) unmittelbar ausgesetzt wird.

Der Zylinderkörper besitzt an seiner Oberseite ferner in vorteilhafter Weise eine als Griff beziehungsweise Stützeinrichtung dienende Halterung. Diese Halterung ist vorzugsweise von einem sich über Stützen am Zylinderkörper abstützenden Ringelement gebildet, welches den aus dem Zylinderkörper vorstehenden Teil des Beheizungskörpers umschließt. Die Halterung hat folgende Vorteile: mit ihr kann der Zylinderkörper in der Regenerationsphase, in welcher er um 180° gegenüber der Kühlphase gedreht ist, in die Halterung eines Spiritusbrenners eingesetzt werden, wobei das Ringelement als Griffteil benutzt werden kann. Der Sockel des Spiritusbrenners wird von dem Zylinderkörper derart auf Abstand gehalten, daß die Flamme im wesentlichen nur den aus dem Sorberteil vorstehenden Abschnitt des Beheizungskörpers umströmt. Zur verbesserten Flammenführung besitzt der Spiritusbrenner einen Windschutz, welcher bis nahe an den Zylinderkörper heranreicht und diesen konzentrisch umgibt. An der Außenseite des Zylinderkörpers sind ferner Befestigungselemente, zum Beispiel Haken vorgesehen, mit denen dieser an der Außenseite der Kühlbox derart eingehängt werden kann, daß das Gewicht des Zylinderkörpers aufgenommen wird und nicht auf der Verbindungsleitung zum sich innerhalb der Kühlbox befindlichen Verdampfer ruht. Die Haken sind derart verteilt und angeordnet, daß der Zylinderkörper für die Regenerationsphase um 180° umgedreht und zusammen mit dem Verdampferteil an der Außenseite der Kühlbox angehängt werden kann.

In vorteilhafter Weise ist der Beheizungskörper von einem zentrisch im Zylinderkörper angeordneten und sich über seine Länge erstreckenden, geschlossenen Rohr gebildet, das evakuiert und teilweise mit einer Flüssigkeit, insbesondere mit Wasser gefüllt ist. Der Beheizungskörper kann jedoch auch exzentrisch angeordnet sein, falls dies aus Platzgründen zweckmäßig sein sollte. In der Beheizungsphase wird das Wasser durch die Flamme des Brennerelementes derart erhitzt, daß es verdampft, wobei der Dampf nach oben steigt und die Wärme gleichmäßig über die Außenwand des Beheizungskörpers an die umgebende Füllung aus sorptionsfähigem Material überträgt. Zum Zwecke des Einfüllens besitzt der rohrförmige Beheizungskörper an seinem aus dem Sorberteil herausragenden Ende einen verschließbaren Einfüllstutzen. Ferner ist dieses Ende des Beheizungskörpers von einem Brennerrohr größeren Durchmessers umgeben, welches mittels Wärmeleittröpfchen am Rohr des Beheizungskörpers abgestützt ist. Da sich in der Wandung dieses Brennerrohrs Bohrungen abgestufter Größe und bestimmter Anordnung befinden, wird der im Brennerrohr brennenden Flamme i.w. nur im Bereich der Öffnungen Sauerstoff zugeleitet, so daß sie in zahlreiche kleinere Flammen kürzerer Reichweite über das Brennerrohr verteilt wird und kein unmittelbarer Kontakt mit dem kalten Beheizungskörper stattfindet und dadurch eine saubere störungsfreie Verbrennung gewährleistet ist. Die heißen Abgase strömen an der ohne Wärmeisolierung ausgebildeten Oberseite des Zylinderkörpers entlang und treten durch den zwischen dem Windschutz des Heizelementes und der

Zylinderwand gebildeten Spalt aus, um anschließend an der Zylinderwand entlang nach oben zu strömen. Da sich ferner das in dem Beheizungskörper befindliche Wasser infolge der Verdampfung gleichmäßig in dem Beheizungskörper ausbreitet, ist eine ausgezeichnete Wärmeverteilung im Inneren als auch am Äußeren des Zylinderkörpers erzielbar, so daß das in dem Zeolith sorbierte Wasser schnell und gleichmäßig aus dem Zylinderkörper ausgetrieben wird. Die Wärme wird auch in dem Zeolith über in gleichen Abständen verteilte Wärmeleitbleche über den Zeolithquerschnitt gleichmäßig verteilt.

Soll nach der Austreibungsphase, nach welcher die Füllung aus sorptionsfähigem Material erhitzt ist, dieses abgekühlt werden, kann man den gesamten Behälter in Seewasser tauchen, wobei der Zylinderkörper an seiner Außenseite abgekühlt, auch durch den aus dem Sorberteil hervorstehenden Abschnitt des Beheizungskörpers gekühlt wird.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es jedoch auch denkbar, daß der Zylinderkörper an seiner Außenseite von einem geschlossenen Gehäuse umgeben ist und daß der Hohlraum zwischen Zylinderkörper und Gehäuse mit einem Kühlmedium befüllbar ist, welches über ein mit dem Gehäuse verbundene Vorratsbehälter zuführbar ist. Der Vorratsbehälter kann dabei derart am Gehäuse angeordnet sein, daß das Kühlmedium unter dem Einfluß der Schwerkraft in der Regenerationsphase aus dem Gehäuse in den Vorratsbehälter entweicht, beziehungsweise in der aktiven Kühlphase aus dem Vorratsbehälter in das Gehäuse einströmt. Wenn nämlich Wasserdampf vom Zeolith sorbiert wird, erwärmt sich das Zeolith in zunehmendem Maße, so daß der Wirkungsgrad der Sorption verringert wird. Aus diesem Grund ist die Kühlung des Zylinderkörpers vorgesehen, die bei dem vorgeschriebenen Ausführungsbeispiel mittels des Kühlmediums in dem Gehäuse erfolgen kann und bei dem zuerst beschriebenen Ausführungsbeispiel durch die Umgebungsluft, die den aus dem Sorberteil herausragenden Abschnitt umspült.

Zur Verbesserung der Kühlung kann das den Zylinderkörper umgebende Gehäuse zusätzlich an seiner Außenseite mit Rippen versehen sein, die entweder aufgesetzt oder als hohle Gehäuseenteile ausgebildet sind, so daß das Kühlmedium zusätzlich in die Rippen eindringen kann.

In der Regenerations- oder Austreibungsphase wird der Wasserdampf aus dem Zeolith ausgetrieben und über ein achsparallel zu dem Beheizungskörper angeordnetes Rohr mit Öffnungen zur Durchleitung des Wasserdampfes über die Verbindungsleitung zum Verdampfer geleitet. Dieses Rohr ist verdampferseitig mit einem Ventil ausgestattet, welches in seinem Schließzustand belastet, insbesondere federbelastet ist. Das normalerweise geschlossene Ventil wird automatisch dann geöffnet, wenn der in dem Sorberteil während der Austreibungsphase erzeugte Dampfdruck einen bestimmten Wert übersteigt und wird automatisch wieder geschlossen, wenn dieser Druck infolge nachlassender Austreibung wieder abfällt. Das Ventil ist ferner von Hand verstellbar, so daß es zu beliebiger Zeit bewußt geöffnet werden kann, um den Kühlvorgang in der eingangs beschriebenen Weise in Gang zu setzen.

Das Heizelement kann in vorteilhafter Weise ein mit festem, flüssigem oder gasförmigem Brennstoff betriebener Brenner sein, aber auch eine Solaranlage, welche einen Parabolspiegel aufweist, in dessen Brennpunkt der aus dem Sorberteil vorstehende Abschnitt des Be-

heizungskörpers angeordnet wird. Auf diese Weise läßt sich zum Beispiel das erfundungsgemäße Sorptions-Kühlaggregat in heißen Entwicklungsländern zur Kühlung von Flüssigkeiten, insbesondere von Milch verwenden, wobei sich gezeigt hat, daß die etwa 38°C aufweisende Milch innerhalb von relativ kurzer Zeit (1,5 bis 2 Stunden), bei einer Menge von ca. 3 Liter auf 5° bis 7° abgekühlt werden kann. Der Vorteil der erfundungsgemäßen Einrichtung besteht in der Einfachheit seines Aufbaus, der Wartungsfreiheit und der langen Lebensdauer infolge verschleißfester, nicht bewegter Teile.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Darin zeigen:

Fig. 1 eine Vertikalschnittansicht durch das erfundungsgemäße Sorptions-Kühlaggregat, welches in eine Kühlbox eingeht, wobei die aktive Kühlphase gezeigt ist;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht der Anordnung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine Ansicht der erfundungsgemäßen Vorrichtung in der Regenerations-/Austreibungsphase, bei der sich der Zylinderkörper und das Verdampfungsteil außerhalb der Kühlbox befinden;

Fig. 4 eine Draufsicht der Anordnung gemäß Fig. 3;

Fig. 5 eine Detailansicht einer weiteren Ausführungsform für die Anordnung und Ausbildung des Heizelementes, und

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform des erfundungsgemäßen Sorptions-Kühlaggregats, welche speziell für die Entwicklungsländer zum Kühlen von Milch entwickelt ist und mittels Solarenergie aufheizbar ist.

Das in der Fig. 1 gezeigte Sorptions-Kühlaggregat besteht im wesentlichen aus dem Sorberteil, welches von dem Zylinderkörper 2 gebildet ist, und dem Verdampferteil 3, die über eine Verbindungsleitung 4 miteinander in Verbindung stehen. Der Zylinderkörper 2 ist an seiner Zylinderfläche und im Bodenbereich mit einer Isolierung 5 versehen. Innerhalb dieser Isolierung befindet sich das sorptionsfähige Material, welches zum Beispiel von Zeolith 6 gebildet ist.

In der Achsrichtung des Zylinderkörpers 2 erstreckt sich konzentrisch ein rohrförmiger Beheizungskörper 7, welcher aus der nicht mit einer Isolierung versehenen Deckenstirnfläche 8 des Zylinderkörpers 2 mit einem Abschnitt 9 herausragt. Der rohrförmige Beheizungskörper 7 ist an seinem freien Ende mit einem Verschluß 10 versehen, in welchem sich ein Füllnippel 11 befindet, über welchen der Beheizungskörper 7 mit einer Flüssigkeit, insbesondere mit Wasser 12 teilweise gefüllt ist. Im Übrigen ist der rohrförmige Beheizungskörper 7 evakuiert.

Der Zylinderkörper 2 ist mit seinem unteren Ende in eine Brenneraufnahme 13 eingesetzt, der einen Windschutz 14 aufweist, worauf später noch eingegangen wird.

An seiner Oberseite besitzt der Zylinderkörper 2 eine Halterung 15, welche im wesentlichen von einem Ringelement 16 und Stützen 17 gebildet ist, die den aus dem Zylinderkörper 2 herausragenden Abschnitt 9 des Beheizungskörpers 7 umschließen. Dieser Abschnitt 9 besitzt im übrigen ein ihn konzentrisch umgebendes Brennerrohr 18 größerem Durchmessers, welches mit Rippen 19 am Abschnitt 9 befestigt ist.

Der Zylinderkörper 2 trägt an seiner Außenseite hakenförmige Befestigungselemente 20, mit welchen er in Ösen 21 an der Außenseite der Kühlbox 22 befestigt ist.

Parallel zum Beheizungskörper 7 ist ein Rohr 23 angeordnet, welches in die Verbindungsleitung 4 übergeht, wobei das Rohr 23 schlitzartige Öffnungen 24 aufweist, die in der Fig. 1 nur abschnittsweise gezeigt sind, um ein Durchtreten des Wasserdampfes zu ermöglichen.

Zur besseren Verteilung der Wärme innerhalb des Zeoliths 6 sind Wärmeleitbleche 25 vorgesehen.

Die Verbindungsleitung 4 mündet mit einem Stutzen 26 in den Verdampfer 3, wobei der Stutzen 26 an seinem freien Ende durch ein Ventil 27 verschlossen ist. Das Ventil 27 kann automatisch über eine Ventilstange 28 und eine Federeinrichtung 29, die insbesondere von einem dehnungsfähigen Edelstahlbalg gebildet ist, verschlossen werden. Der Balg 29 ist an einer Seite dem in der Verbindungsleitung 4 herrschenden anfänglichen Vakuum und auf seiner anderen Seite dem Umgebungsluftdruck ausgesetzt, so daß das Ventil anfänglich geschlossen ist. Erst wenn der Dampfdruck in der Leitung den Umgebungsluftdruck übersteigt, öffnet das Ventil. Es ist auch eine nicht gezeigte Bedienungseinrichtung für das Ventil vorgesehen, mit welcher das Ventil von Hand geöffnet werden kann. Die Federkraft und der Umgebungsluftdruck werden von dem Dampfdruck, der sich in der Austreibungsphase im Zylinderkörper 2 ausbildet und über die Verbindungsleitung 4 auf das Ventil einwirkt, überwunden, so daß sich das Ventil öffnet, solange der Dampfdruck genügend hoch ist. Nurzt der Dampfdruck ab, dann schließt das Ventil bei einem bestimmten Schwellwert, und die Vorrichtung kann solange ohne Kühlung gelagert werden, bis der Kühlvorgang durch manuelles Öffnen des Ventils 27 in Gang gesetzt wird.

Wie aus der Fig. 2 ferner zu entnehmen ist, ist der Verdampfer 3 mit einer verhältnismäßig großen innenliegenden Durchgangsbohrung 30 versehen, die einerseits dazu dient, die Kühloberfläche des Verdampfers zu vergrößern, und andererseits dazu geeignet ist, eine Getränkeflasche aufzunehmen.

Bei der in der Fig. 3 gezeigten Stellung ist der Verdampfer 3 aus der Kühlbox 22 herausgenommen worden, und das Sorptions-Kühlaggregat 1 ist um 180° gedreht worden, wobei das Ringelement 16 in die Brenneraufnahme 13 eingesetzt und der Zylinderkörper 2 mittels eines Hakens 32 in der Öse 21 gehalten wird, während der Verdampfer 3 in einer an der Kühlbox 22 angeordneten Halterung 33 aufgenommen wird. Das Brennerrohr 18 kann nun mit Hilfe eines Brenners 34 beheizt werden, wobei die Flamme 35 das Brennerrohr 18 umspielt.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Brennerbereichs ist in der Fig. 5 dargestellt, wobei das Brennerrohr mehrere auf seinen Umfang verteilte Öffnungen 36 aufweist, durch welche die Flamme zum inneren Bereich des Brennerrohrs 18 auf viele kleine Flammen verteilt, gelangt. Der Vorteil besteht darin, daß keine unmittelbare Berührung der Flamme mit dem rohrförmigen kalten Beheizungskörper stattfindet, so daß eine saubere Verbrennung gewährleistet ist.

Wie aus der Fig. 3 entnehmbar ist, strömen die heißen Abgase 37 an der Oberfläche 8 des Zylinderkörpers 2 entlang durch den Schlitz 38, der zwischen dem Windschutz 14 und dem Zylinderkörper 2 ausgebildet ist. Der Zylinderkörper wird daher von den heißen Abgasen umspült, so daß eine gute Wärmedurchleitung auf das sorptionsfähige Material 6 gewährleistet ist.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften in Fig. 6 gezeigten Ausführungsbeispiel kann der Zylinderkörper 39 statt der Isolierung von einem Gehäuse 40 umschlossen

sein, welches evakuiert ist und mit einem Kühlmedium, zum Beispiel Wasser 41 befüllbar ist. Dieses Wasser 41 befindet sich in einem Vorratsbehälter 42, welcher über eine Leitung 43 mit dem Gehäuse 40 in Verbindung steht. Der Beheizungskörper 44 weist an seinem freien, aus dem Zylinderkörper 39 herausragenden Ende eine kugelkalottenförmige Verdickung 45 auf, die im Brennpunkt 46 eines Parabolspiegels 47 angeordnet wird, wenn das Sorptions-Kühlaggregat 1 seine Regenerationsstellung einnimmt. Der Zylinderkörper 39 ist über das Rohr 48 mit dem Verdampfer 49 verbunden, der zum Beispiel in der aktiven Kühlphase in eine isolierte Milchkanne eingesetzt werden kann, wobei der Zylinderkörper 39 und das Gehäuse 40 die Milchkanne nach oben hin verschließen. Ähnlich wie bei dem gemäß Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel kann natürlich der Verdampfer 49 mit einer Ventileinrichtung versehen sein, welche die Verbindungsleitung 50 automatisch verschließt, sobald der Dampfdruck in dieser Leitung unter einen bestimmten Wert fällt.

Sowohl das Gehäuse 40 als auch der Vorratsbehälter 42 können an ihrer Außenseite Kühlrippen 51, 52 aufweisen, die entweder als flache Elemente auf die Außenseite der Behälter auf gesetzt oder hohl ausgebildet sind, so daß das Kühlmedium 41 in die Kühlrippen von innen einströmen kann.

Im nachfolgenden soll die Funktionsweise der erfundungsgemäßen Vorrichtung beschrieben werden. In der Fig. 1 ist die aktive Kühlphase dargestellt, in welcher sich im Verdampfer 3 Wasser befindet. Wird das Ventil 27 geöffnet, saugt das sich in dem Zylinderkörper 2 befindliche Zeolith die Feuchtigkeit aus der mit Dampf gesättigten Leitung 4 auf und erzeugt dabei in der Leitung einen niedrigen Druck, der die in dem Verdampfer 3 befindliche Flüssigkeit verdampfen läßt und gegebenenfalls bei niedriger Temperatur zum Kochen bringt. Dabei kühlst sich der Verdampfer 3 ab, so daß der Umgebung in der Kühlbox 22 Wärme entzogen wird. Der Dampf wird vom dem Zeolith aufgenommen, wobei sich das Zeolith erwärmt. Zu diesem Zweck muß dafür gesorgt werden, daß die Erwärmungstemperatur des Zeolith nicht zu hoch wird, da andernfalls der Wirkungsgrad der Dampfaufnahme verringert werden würde. Zur Kühlung dient der aus dem Zylinderkörper 2 herausragende Abschnitt 9 des Beheizungskörpers 7 mit der durch das Brennerrohr 18 vergrößerten Oberfläche, wobei dieser Abschnitt von Umgebungsluft umspült wird.

Kommt die Kühlung durch die nahezu vollständige Absorption des Wasserdampfes im Zeolith 6 nahezu zum Stillstand, muß die Vorrichtung regeneriert werden. Zu diesem Zweck wird sie — wie dies in Fig. 3 gezeigt ist — aus der Kühlbox entnommen und um 180° gedreht und dann auf die Brenneraufnahme 13 des Spiritusbrenners 34 aufgesetzt. Durch Beheizung des Brennerrohres mit einer geeigneten Heizquelle wird nun das in dem Zeolith 6 aufgenommene Wasser ausgetrieben und gelangt durch die Schlitze 24 im Rohr 23 und über die Verbindungsleitung wieder in den Verdampfer 3, der in diesem Falle als Kondensator wirkt. Dabei ist das Ventil 27 zunächst geschlossen, bis die Federkraft des Edelstahlbalges durch den in der Verbindungsleitung 4 aufgebauten Dampfdruck überwunden wird.

Die im Beheizungskörper 7 vorgesehene Wassermenge wird bei zunehmender Erwärmung des Zeoliths 6 in der aktiven Kühlphase gemäß Fig. 1 verdampft, so daß der Dampf in den Abschnitt 9 steigt und infolge der Berührung mit der kalten Außenwand des Abschnitts 9 kondensiert und in Form von Wasser an der Innenwand

des Rohres 7 wieder nach unten strömt, wobei das Zeolith auf diese Weise auf einem geringeren Temperaturniveau gehalten werden kann.

Bei der Austreibungsphase gemäß Fig. 3 sorgt dagegen der bei der Beheizung erzeugte und nach oben steigende Wasserdampf für eine günstige Wärmeverteilung auf das Zeolith 6, so daß das Wasser aus dem Zeolith 6 gleichmäßig ausgetrieben wird.

Ist schließlich die Austreibungsphase gemäß Fig. 3 beendet, so ist es zweckmäßig das Sorberteil und Verdampferteil abzukühlen, damit es für die nachfolgende aktive Kühlphase wieder die niedrigen Ausgangstemperaturen aufweist. Zu diesem Zweck können beide Teile in ein Kühlmittel, zum Beispiel Seewasser, eingetaucht werden, wobei das Ringelement 16 als Griff dienen kann. Dieses hat sich während der Austreibungsphase kaum erhitzt, da es in einem größeren Abstand zur Flamme des Brenners angeordnet ist. Beim Eintauchen des Zylinderkörpers in Seewasser kühlst sich der Abschnitt 9 des Rohres 7 sehr stark ab, so daß der im Rohr 7 befindliche Dampf kondensiert und an der Innenwand des Rohres 7 nach unten strömt, wobei die niedrige Temperatur an das Zeolith über die Wärmeleitbleche 25 gleichmäßig abgegeben wird, bis das kondensierte Wasser im unteren Bereich durch Wärmeaufnahme vom Zeolith wieder verdampft und nach oben steigt, so daß sich der Vorgang wiederholt.

Da der Verdampfer 3 durch das Ventil 27 gegenüber dem Sorberteil 2 verschlossen ist, bleibt das kondensierte Wasser in dem Verdampfer 3 zurück, so daß die Vorrichtung ohne Funktionsweise für einen längeren Zeitraum gelagert werden kann. Soll sie dann in Betrieb genommen werden, kann das Ventil 27 von Hand geöffnet werden, so daß der Kreislauf von vorne beginnt.

Bezugszeichenliste

- 1 Sorptions-Kühlaggregat
- 2 Sorberteil, Zylinderkörper
- 3 Verdampferteil
- 4 Verbindungsleitung
- 5 Isolierung
- 6 Zeolith
- 7 Beheizungskörper
- 8 Deckenstirnfläche
- 9 Abschnitt
- 10 Verschluß
- 11 Füllnippel
- 12 Wasser
- 13 Brenneraufnahme
- 14 Windschutz
- 15 Halterung
- 16 Ringelement
- 17 Stütze
- 18 Brennerrohr
- 19 Rippe
- 20 Befestigungselement
- 21 Öse
- 22 Kühlbox
- 23 Rohr
- 24 Öffnung
- 25 Wärmeleitblech
- 26 Stutzen
- 27 Ventil
- 28 Ventilstange
- 29 Feder
- 30 Durchgangsbohrung
- 31 Deckel

32 Haken	
33 Halterung	
34 Brenner	
35 Flamme	
36 Öffnung	5
37 Abgase	
38 Schlitz	
39 Zylinderkörper	
40 Gehäuse	
41 Wasser	10
42 Vorratsbehälter	
43 Leitung	
44 Beheizungskörper	
45 Verdickung	
46 Brennpunkt	15
47 Parabolspiegel	
48 Rohr	
49 Verdampfer	
50 Verbindungsleitung	
51 Kühlrippe	20
52 Kühlrippe	

Patentansprüche

1. Sorptions-Kühlaggregat, insbesondere für eine 25 Kühlbox, mit einem beheizbaren Sorberteil, das mit einem sorptionsfähigen Material gefüllt ist, welches bei Normaltemperatur eine Flüssigkeit sorbiert und diese bei Erwärmung wieder abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß das Sorberteil von einem aufrecht stehenden und allseitig geschlossenen Zylinderkörper (2) gebildet ist, der von einem Beheizungskörper (7) durchgriffen ist, welcher mit einem in der Regenerationsphase zum Beheizen, bzw. in der Abkühlphase zum Abkühlen dienenden Abschnitt aus dem Sorberteil vorsteht, und daß der Innenraum des Sorberteils über eine Leitung (4) mit einem Verdampferteil (3) verbunden ist.
2. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sorberteil (2) und das Verdampferteil (3) eine starre mobile Baueinheit bilden, welche mit dem Verdampferteil in einer Kühlbox (22) einhängbar ist.
3. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkörper (2) an seiner Zylinderfläche und dem Boden eine Wärmeisolierung (5) aufweist.
4. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkörper (2) an seiner Oberseite (8) eine als Griff- bzw. Stutzeinrichtung dienende Halterung (15) aufweist.
5. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (15) ein konzentrisch zu der Zylinderachse angeordnetes Teil, insbesondere ein Ringelement (16) aufweist, welches mittels Stützen (17) am Zylinderkörper (2) befestigt ist und den aus dem Zylinderkörper vorstehenden Abschnitt (9) des Beheizungskörpers (7) umschließt.
6. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringelement (16) in seiner Stützfunktion in eine Brennerhalterung (13) einsetzbar ist.
7. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennerhalterung (13) einen konzentrisch zum Zylinderkörper (2) des Sorberteiles angeordneten und bis nahe an die Stirnseite des Zylinderkörpers greifenden Windschutz (14) aufweist.
8. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Außenseite des Zylinderkörpers (2) Befestigungselemente (20, 21, 32), insbesondere Haken, zur Halterung des Sorberteils (2) an der Außenseite der Kühlbox (22) vorgesehen sind.
9. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Beheizungskörper (7) von einem zentralisch im Zylinderkörper (2) angeordneten und sich über seine Länge erstreckenden, geschlossenen Rohr gebildet ist, das evakuiert und teilweise mit einer Flüssigkeit (12) gefüllt ist.
10. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (7) an seinem freien Ende einen verschließbaren Einfüllstutzen (10, 11) aufweist.
11. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende des Beheizungskörpers (7) von einem Brennerrohr (18) größerer Durchmessers umgeben ist, welches mittels Wärmeleitrippen (19) am Rohr des Beheizungskörpers (7) abgestützt ist.
12. Sorptions-Aggregat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wandung des Brennerrohrs (18) Bohrungen (36) abgestufter Größe vorgesehen sind und daß die Flamme eines Heizelementes i. w. v. der Außenseite des Brennerrohrs (18) mit Sauerstoff versorgt wird.
13. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende (45) des Beheizungskörpers (44) zur Aufnahme von Strahlungswärme verbreitert, insbesondere kugelkalottenförmig ausgebildet ist.
14. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem sorptionsfähigem Material Wärmeleiteinrichtungen (25), insbesondere den Beheizungskörper konzentrisch umschließende, Wärmeleitbleche vorgesehen sind.
15. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeleitbleche (25) eine Wärmebrücke zwischen dem Beheizungskörper (7) und dem Zylinderkörper (2) bilden.
16. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkörper (39) an seiner Außenseite von einem geschlossenen Gehäuse (40) umgeben ist und daß der Hohrraum zwischen Zylinderkörper (39) und Gehäuse (40) mit einem Kühlmedium (41) befüllbar ist.
17. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (40) mit einem zur Aufnahme des Kühlmediums (41) dienenden Vorratsbehälter (42) verbunden ist.
18. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter (42) derart am Gehäuse (40) angeordnet ist, daß das Kühlmedium (41) unter dem Einfluß der Schwerkraft in der Regenerationsphase aus dem Gehäuse in den Vorratsbehälter entweicht, bzw. in der aktiven Kühlphase aus dem Vorratsbehälter in das Gehäuse einströmt.
19. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß an der Außenseite des Gehäuses (40) und/oder des Vorratsbehälters (42) Kühlrinnen (51, 52) angeordnet sind.

20. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrinnen (51, 52) hohl ausgebildet sind und von dem Kühlmedium (41) durchströmt werden können. 5

21. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (4, 50) zwischen dem Sorbeteil (2, 39) und dem Verdampferteil (3, 49) von einem Rohr gebildet ist, welches zylinderseitig achsparallel zu dem Beheizungskörper (7, 44) angeordnet ist und Öffnungen zur Durchleitung der siedbaren Flüssigkeit aufweist und welches verdampferseitig durch ein Ventil (27) verschließbar ist. 10 15

22. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (27) in seinem Schließzustand durch eine Ventilbetätigungsseinrichtung feder- und/oder druckbelastet ist. 20

23. Sorptions-Kühlaggregat nach Anspruch 21 und 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (27) von dem während der Regenerationsphase erzeugten Dampfdruck entgegen der Federkraft und/oder der Druckkraft der Ventilbetätigungsseinrichtung, insbesondere gegen die Kraft des Umgebungsluftdruckes geöffnet werden kann. 25

24. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilbetätigungsseinrichtung (29) von einem Edelstahlbalg gebildet ist, der an seiner einen Seite von dem in der Verbindungsleitung (4) herrschenden Druck und auf seiner anderen Seite von dem Umgebungsluftdruck beaufschlagt ist. 30 35

25. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (27) von Hand verstellbar ist.

26. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sorbeteil (3, 49) zur Vergrößerung der Oberfläche eine achsparallele Durchgangsbohrung (30) aufweist. 40

27. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement ein mit festem, flüssigem oder gasförmigem Brennstoff betriebener Brenner ist. 45

28. Sorptions-Kühlaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement mit Solarenergie betrieben wird und insbesondere einen auf den aus dem Sorbeteil vorstehenden Abschnitt des Beheizungskörpers ausrichtbaren Parabolspiegel aufweist. 50 55

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

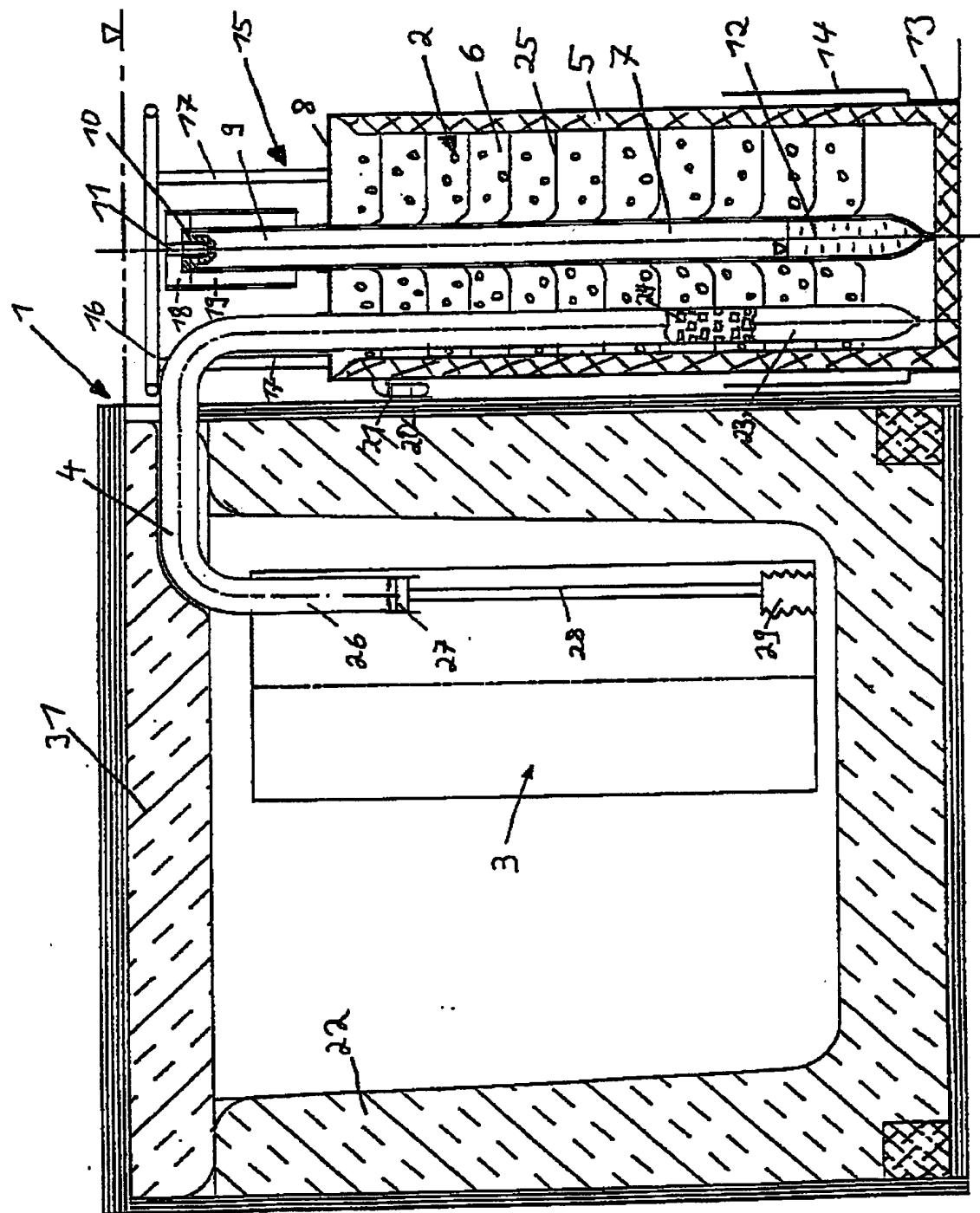


Fig. 1

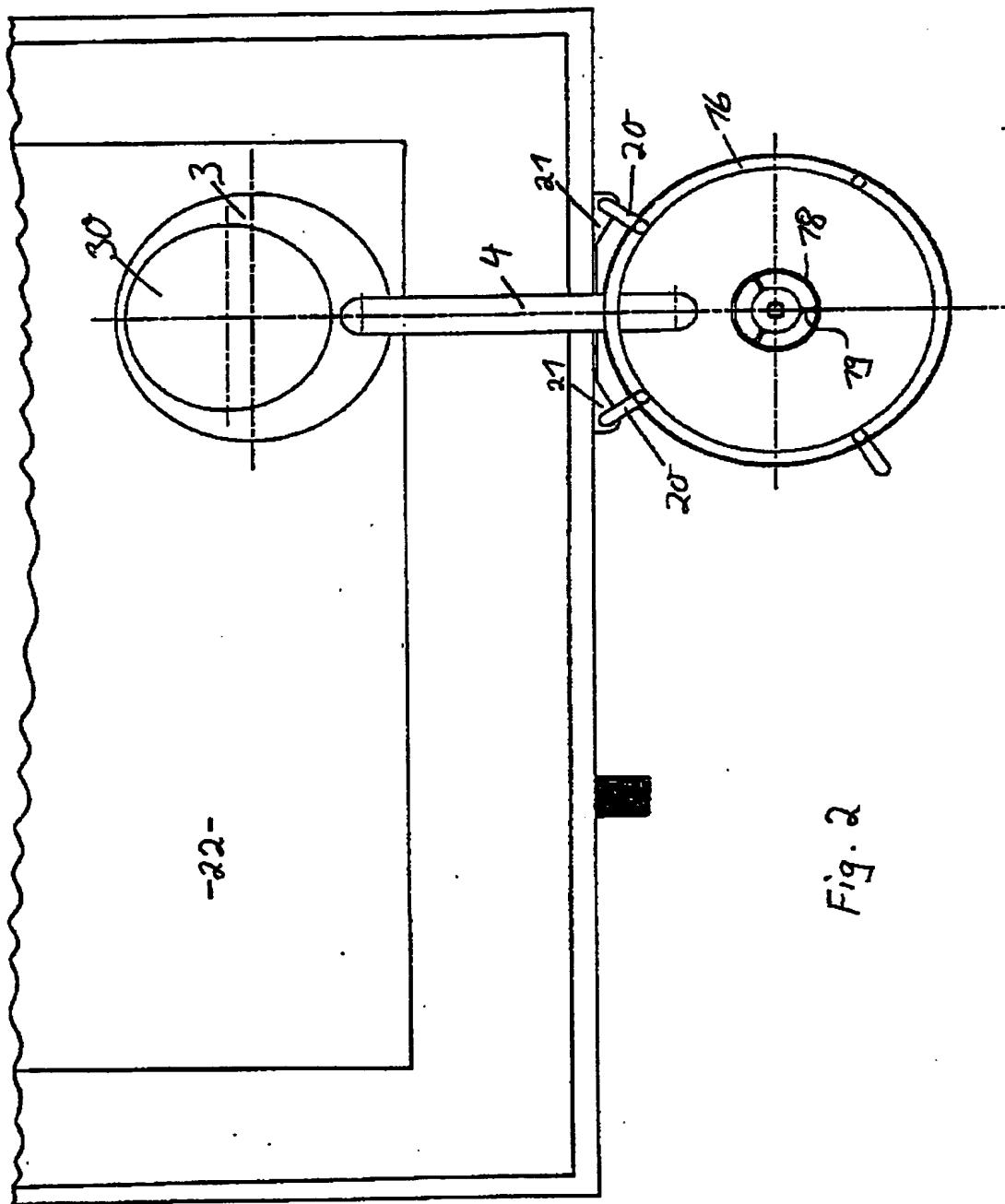


Fig. 2

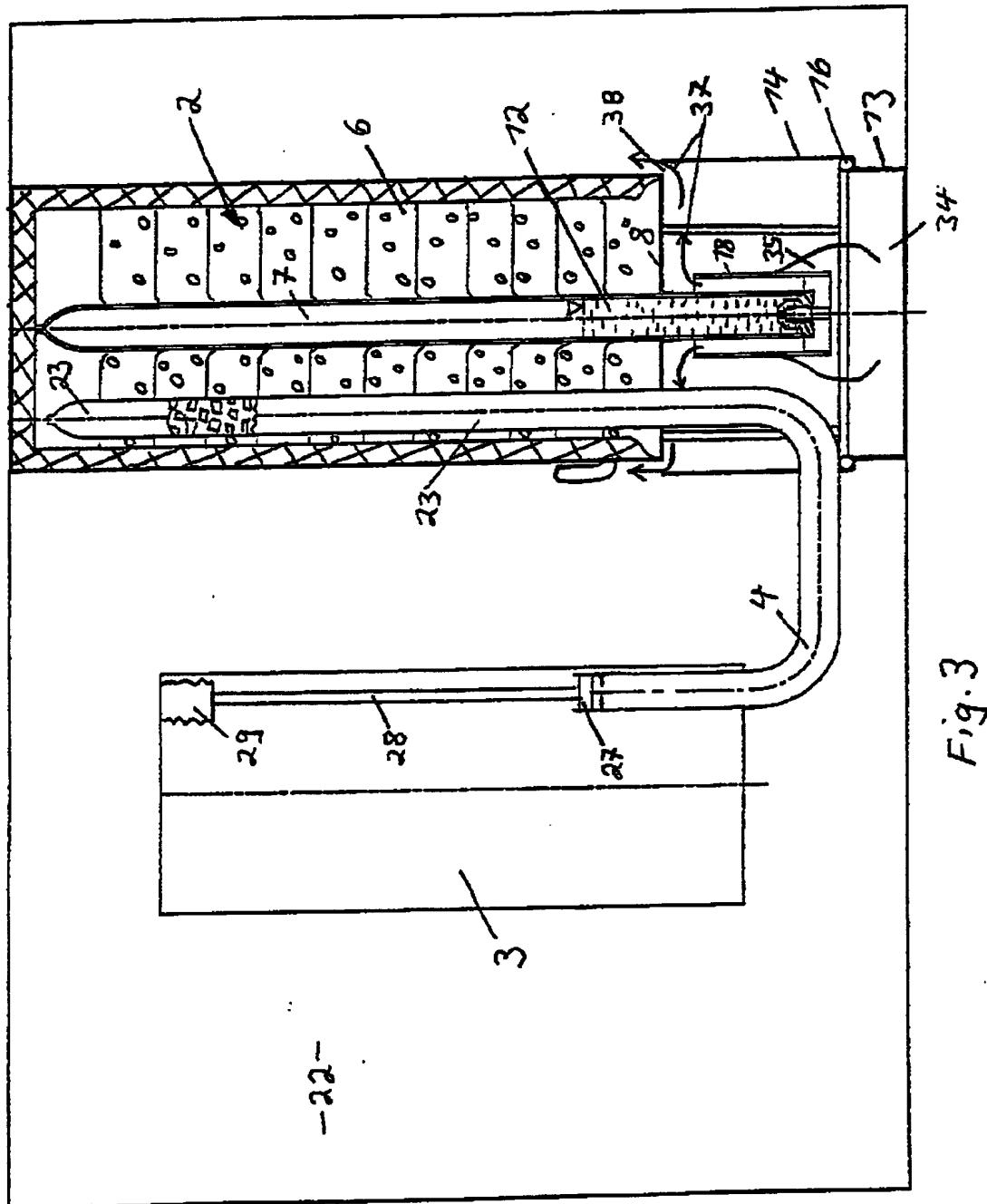


Fig. 3

-22-

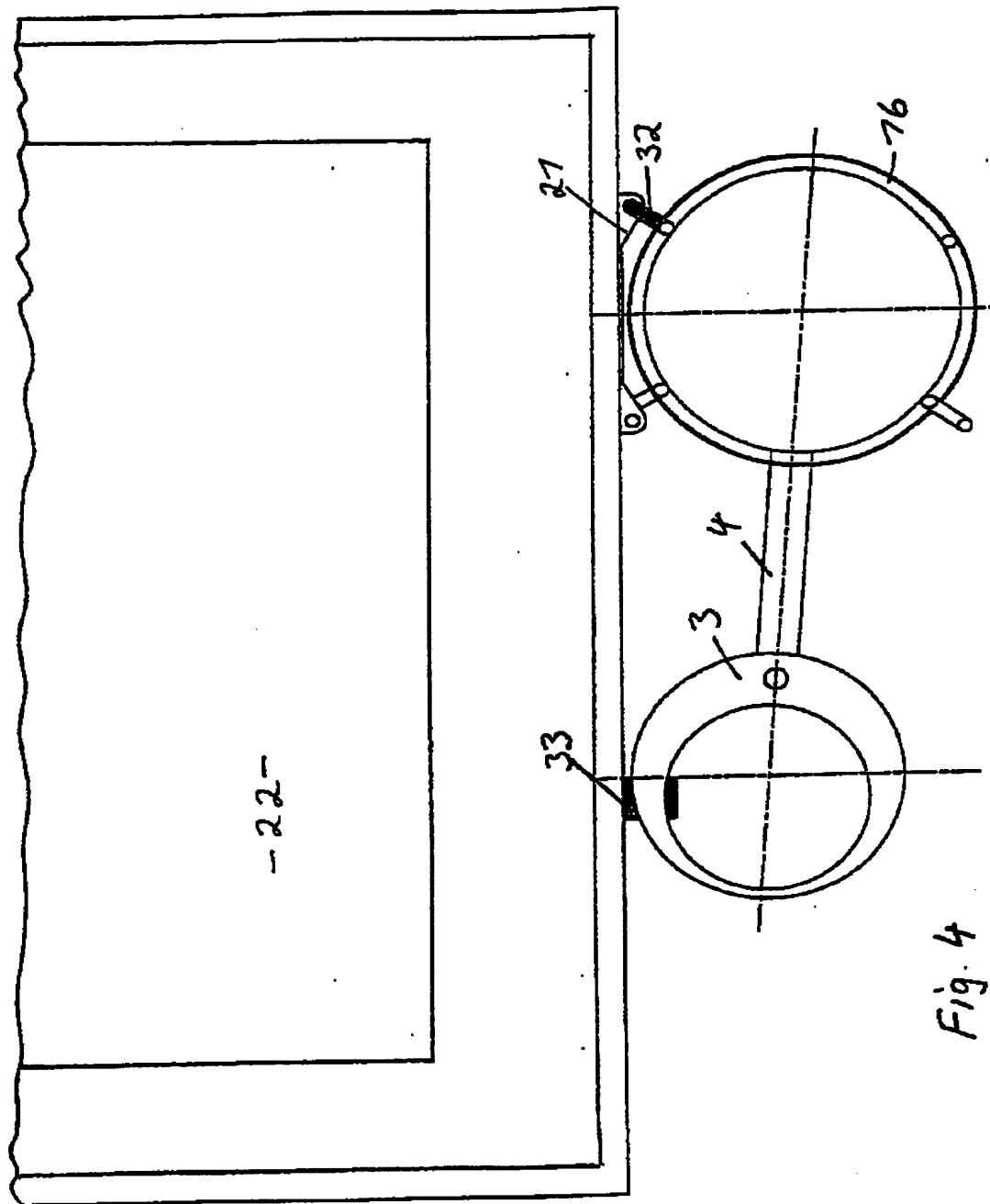


Fig. 4

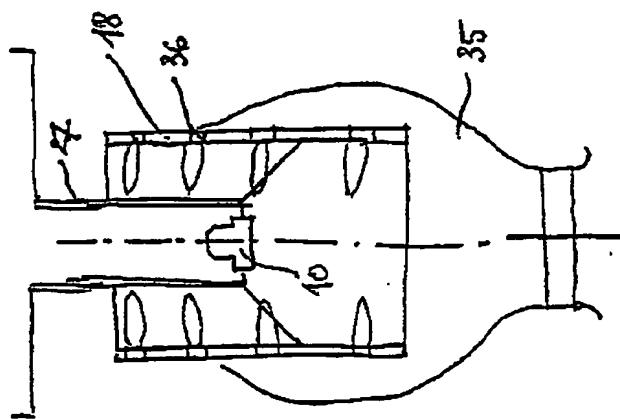


Fig. 5

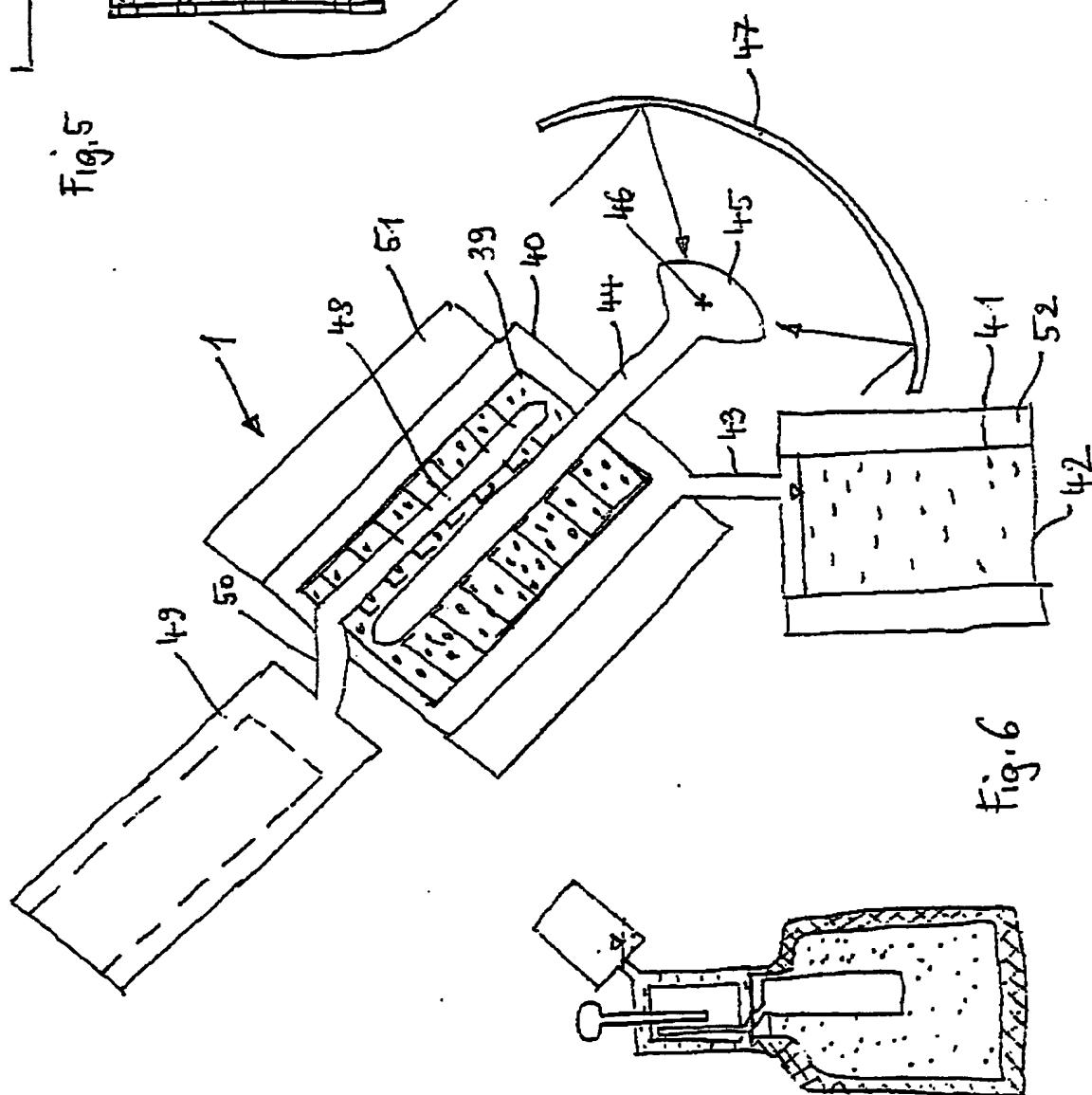


Fig. 6